

Aplikasi Metode Fuzzy Sugeno untuk Sistem Informasi Ketinggian Air dan Ketinggian Pintu Air Suatu Bendungan

Sunardi dan Rara Sri Artati

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank Semarang
email: emailtonardi@yahoo.com; rara_artati@yahoo.com

Abstrak

Indonesia merupakan negara yang memiliki banyak bendungan dan sungai yang mengalir dari hulu ke hilir atau ke laut. Hal ini sangat dibutuhkan suatu sistem yang dapat memantau ketinggian permukaan air dalam bendungan. Metode lama yang digunakan adalah dengan sistem manual yang dilihat dengan parameter papan yang terdapat ukuran. Setiap beberapa saat yang di rasa perlu maka penjaga pintu air akan melihat tinggi permukaan air untuk disesuaikan dengan ketinggian pintu air yang dibutuhkan guna menjaga ketersediaan air. Sistem ini sudah berjalan. Kelemahan yang timbul adalah kejenuhan atau keteledoran manusia dalam membuka atau menutup pintu air yang menyebabkan keterlambatan membuka atau menutup. Untuk mengantisipasi hal tersebut adalah dengan otomatisasi sistem control ketinggian air dan ketinggian pintu air dalam membuka terhadap kebutuhan luaran air yang dibutuhkan.

Penelitian ini menghasilkan suatu sistem informasi ketinggian air dan pintu air dengan menggunakan metode kontrol fuzzy sugeno. Dengan harapan dapat mengurangi kelemahan yang timbul dalam sistem manual atau sistem lama.

Kata kunci: sistem informasi, ketinggian air, pintu air dan fuzzy sugeno

PENDAHULUAN

Bendungan merupakan bangunan yang dibuat oleh manusia, guna menampung air sehingga terjadi genangan yang kemudian air tersebut akan digunakan untuk berbagai macam tujuan. Bangunan untuk membendung air tersebut dapat terbuat oleh material pasangan batu, beton serta pasir serta semen. Di Indonesia terdapat 495 bendungan (Anonim J., 2013). Manfaat bendungan itu terbagi menjadi dua, yaitu single purpose dam atau multi purpose dam dan multi purpose dam. Single purpose dam berarti bendungan yang dibuat hanya untuk satu tujuan khusus seperti penyediaan air untuk irigasi dan untuk pengendalian banjir sedangkan multi purpose dam sebaliknya seperti Bendungan Jatiluhur yang didesain untuk berbagai keperluan, seperti irigasi, air baku atau air minum dan juga untuk pembangkit listrik serta pengembangan lokasi kawasan wisata (Amron, 2011).

Sedemikian besar manfaat dari bendungan, jika dalam pengelolaan pengairan terjadi keteledoran, maka akan menimbulkan permasalahan yang besar bahkan bencana. Pengelolaan pengairan disini yang dimaksud adalah sistem buka dan tutup pintu sesuai dengan ketinggian air yang ada di dalam bendungan. Jika air yang ada dibendungan terlalu tinggi maka air perlu disalurkan ke sungai menuju hilir. Jika air yang ada di dalam bendungan terlalu rendah maka perlu ditampung terlebih dahulu dan air yang dialirkan ke hilir diatur sesuai dengan kebutuhan. Selain hal tersebut dari sisi penjaga bendungan dalam mengatur pengairan tersebut, diperlukan siap siaga 24 jam penuh untuk mengawasi ketinggian air yang ada di dalam bendungan, hal ini tentunya sangat menyulitkan karena faktor *human error*, saat ini dirasa masih cukup besar. Di lain pihak masih sulit mengetahui ketinggian air di suatu bendungan maupun sungai yang ada di Indonesia.

ANALISA SISTEM LAMA

Sistem pengairan aliran sungai dari bendungan sangat ditentukan dengan kondisi pembukaan pada pintu air. Semakin tinggi pintu air semakin banyak air yang dialirkan ke dalam sungai. Banyak sedikitnya air yang dialirkan ke sungai ditentukan juga dengan banyaknya persediaan air yang ada di dalam bendungan tersebut. Sehingga para penjaga pintu air haruslah selalu waspada dan dapat mengantisipasi dengan cepat mengantisipasi muatan air di dalam waduk. Disisi lain juga perlunya diperhitungkan kapasitas sungai yang dialiri dengan air dari waduk, sehingga harus dijaga agar tidak terjadi banjir sepanjang aliran sungai.

DESKRIPSI SISTEM

Sistem Informasi dibuat didukung dengan prototype untuk memberikan gambaran sistem informasi ketinggian air di dalam bendungan serta dapat mengatur ketinggian pintu air yang diinginkan secara otomatis:

1. User yang akan menangani sistem ini adalah user admin, user ini memiliki kewenangan untuk mensetup preferensi dan memasukkan aturan *fuzzy*, serta mencoba pintu air secara manual.
2. User interface yang akan dibangun meliputi: form control system, form setup preferensi variable ketinggian dan setup aturan *fuzzy*.
3. Koneksi antara komputer dan mikrokontroler dihubungkan dengan menggunakan UART RS-232
4. Kontrol ketinggian air sungai terdiri dari sebuah sebelum pintu sensor.
5. Pintu air digerakan oleh motor yang dikontrol oleh rangkaian di dalam panel berdasarkan ketinggian air yang ketinggian pintu tersebut di control oleh sensor.

Perancangan *prototype* Sistem Informasi ini, membutuhkan data antara lain:

1. Model

Model sistem informasi dalam menyajikan informasi pengontrol ketinggian air dan pintu air menggunakan dengan *Metode Sugeno*.

2. Data

Data yang dibutuhkan dalam sistem ini adalah data ketinggian air antara sebelum pintu dan setelah pintu, preferensi. Adapun metode pemodelan data menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) atau diagram hubungan entitas.

3. Rancangan proses

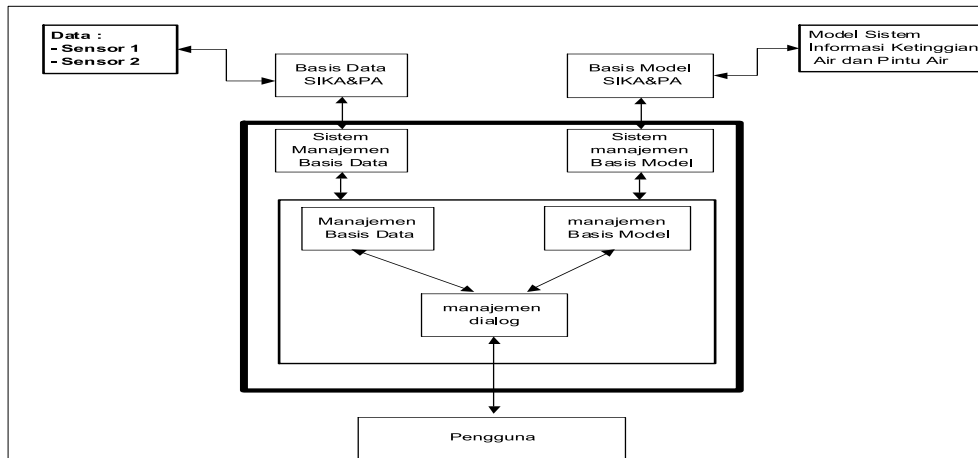
Rancangan proses pembuatan sistem informasi digambarkan dengan *Data Flow Diagram* (DFD) atau Diagram Aliran Data (DAD).

4. Antar muka pengguna (user interface).

Sistem dibangun berbasis user interface, dengan 2 model antarmuka yang digunakan yaitu model dialog dan model pengisian formulir. Model menu berbentuk pohon hirarki yang bertujuan untuk menyeleksi sejumlah pilihan dari setiap menu yang jumlahnya relatif sedikit. Koneksi antara komputer dan mikrokontroler menggunakan UART RS-232.

PERMODELAN

Salah satu alternatif yang digunakan untuk mengembangkan sistem informasi pengendalian aliran air saat ini adalah dengan merancang dan membangun sebuah Sistem Informasi yang berbasis komputer. Pemodelan yang digunakan untuk melakukan perhitungan-perhitungan ketinggian air dan pintu air, sehingga mampu menghasilkan nilai akhir yang dapat memberikan informasi ketinggian air dan pintu air. Secara rinci Sistem Informasi ketinggian pintu air ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Sistem Informasi Ketinggian Air dan Pintu Air

SUMBER DATA

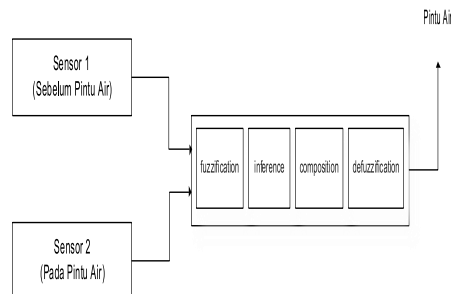
Informasi adalah data yang diolah dalam bentuk yang lebih berguna dan berarti bagi yang menerimanya (Leod, 2001). Sehingga untuk menghasilkan informasi yang baik maka diperlukan data-data yang baik dan akurat, karena informasi pada dasarnya merupakan hasil dari pengolahan data yang dimasukkan pada suatu sistem. Sistem Informasi pengendalian pintu air diperlukan data sebagai berikut :

- Data yang berkaitan dengan tinggi air yang berasal dari sensor 1 terletak sebelum pintu air dan sensor 2 terletak pada pintu air.
- Data preferensi, meliputi: data *Fuzzy Inference System* (FIS) himpunan, nilai himpunan, variabel, dan aturan sesuai dengan ketinggian air.

MODEL SISTEM INFORMASI

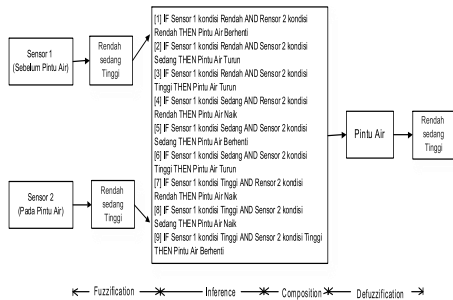
Model merupakan alat penyederhanaan dan penganalisis situasi atau sistem yang kompleks. Dengan model situasi/sistem yang kompleks dapat disederhanakan tanpa menghilangkan hal-hal yang esensial dengan tujuan untuk memudahkan pemahaman. Model sistem informasi pengendalian pengendalian pintu air, dengan empat tahapan yaitu: pembentukan himpunan fuzzy (*fuzzification*), aplikasi fungsi implikasi (aturan/*inference*),

komposisi aturan (*composition*) dan penegasan (*defuzzification*). Proses *fuzzy inference system* seperti digambarkan permodelan pengendalian pintu air pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Inference Proses Sistem Informasi Ketinggian Air dan Pintu Air

Variabel yang digunakan untuk proses FIS pengendalian pintu air sebanyak 2 variabel seperti pada gambar 2, yaitu : sensor 1 (ketinggian air) dan sensor 2 (ketinggian pintu air). Dengan linguistik/himpunan sensor rendah, sedang dan tinggi. Sedangkan output variabelnya yakni pada sensor 2 untuk ketinggian pintu air. Dengan variabel linguistik/himpunan pintu air yakni: rendah, sedang dan tinggi. Secara detail himpunan variabel dapat dilihat pada gambar 3.

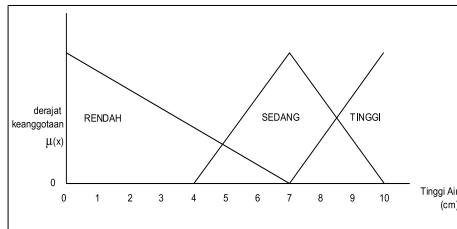


Gambar 3. Variabel, himpunan dan aturan fuzzy dalam FIS

1. Fuzzifikasi pengendalian/kontrol pintu air

Kontrol pintu air yang digunakan untuk menutup aliran air sungai yang sekaligus memompa yang ada memiliki 2 variabel input, seperti gambar 4.3 di atas. Masing-masing variabel memiliki fungsi keanggotaan monoton. Adapun fungsi keanggotaan dan persamaan fungsi keanggotaan sebagai berikut :

a. Fungsi keanggotaan sensor ketinggian air sebagai berikut :



Gambar 4 Fungsi keanggotaan sensor 1

Persamaan fungsi keanggotaan untuk sensor ketinggian air seperti di bawah ini:

• Rendah

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} (7-x)/(7-0); & 0 \leq x \leq 7 \\ 0; & x \geq 7 \end{cases}$$

.....1

• Sedang

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \text{ atau } x \geq 10 \\ (x-4)/(7-4); & 4 \leq x \leq 7 \\ (10-x)/(10-7); & 7 \leq x \leq 10 \end{cases}$$

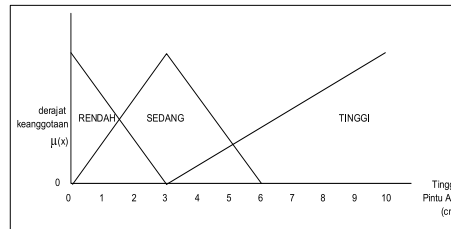
.....2

• Tinggi

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 7 \\ (x-7)/(10-7); & 7 \leq x \leq 10 \\ 1; & x \geq 10 \end{cases}$$

.....3

b. Fungsi keanggotaan sensor ketinggian pintu air sebagai berikut :



Gambar 5. Fungsi keanggotaan sensor ketinggian pintu air

Persamaan dari fungsi keanggotaan ketinggian pintu air sebagai berikut.

• Rendah

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} (5-x)/(5-0); & 0 \leq x \leq 5 \\ 0; & x \geq 5 \end{cases}$$

.....4

• Sedang

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 0 \text{ atau } x \geq 10 \\ (x-0)/(5-0); & 0 \leq x \leq 5 \\ (10-x)/(10-5); & 5 \leq x \leq 10 \end{cases}$$

.....5

• Tinggi

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 5 \\ (x-5)/(10-5); & 5 \leq x \leq 10 \\ 1; & x \geq 10 \end{cases}$$

.....6

- c. Fungsi keanggotaan ketinggian pintu air mengacu pada fungsi keanggotaan sensor ketinggian pintu air.

Sedangkan persamaan dari fungsi keanggotaan ketinggian pintu air mengacu pada fungsi persamaan sensor ketinggian pintu air.

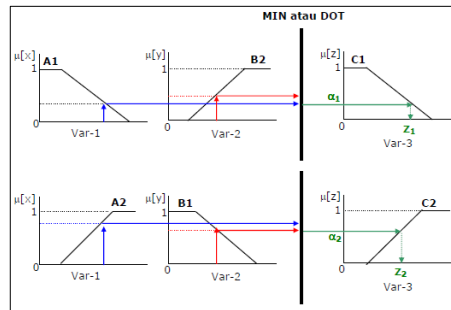
2. Aturan fuzzy pengendalian pintu air sebagai berikut

Jumlah aturan pengendalian pompa air, didapatkan aturan sebanyak 3 buah. adapun aturan adalah sebagai berikut :

- [1] IF Sensor 1 kondisi Rendah AND Rensor 2 kondisi Rendah THEN Pintu Air Berhenti
- [2] IF Sensor 1 kondisi Rendah AND Sensor 2 kondisi Sedang THEN Pintu Air Turun
- [3] IF Sensor 1 kondisi Rendah AND Sensor 2 kondisi Tinggi THEN Pintu Air Turun
- [4] IF Sensor 1 kondisi Sedang AND Rensor 2 kondisi Rendah THEN Pintu Air Naik
- [5] IF Sensor 1 kondisi Sedang AND Sensor 2 kondisi Sedang THEN Pintu Air Berhenti
- [6] IF Sensor 1 kondisi Sedang AND Sensor 2 kondisi Tinggi THEN Pintu Air Turun
- [7] IF Sensor 1 kondisi Tinggi AND Rensor 2 kondisi Rendah THEN Pintu Air Naik
- [8] IF Sensor 1 kondisi Tinggi AND Sensor 2 kondisi Sedang THEN Pintu Air Naik
- [9] IF Sensor 1 kondisi Tinggi AND Sensor 2 kondisi Tinggi THEN Pintu Air Berhenti

3. Inferensi pengendalian pintu dan pompa air

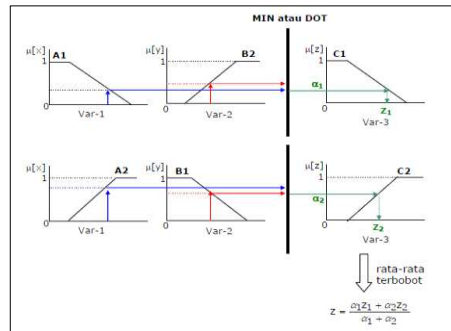
Proses yang dilakukan pada pengendalian pintu dan pompa air adalah dengan proses Inferensi minimum pada sensor 1 maupun sensor 2. maka perhitungan proses seperti pada gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Inferensi minimum untuk pengendalian pintu dan pompa air

4. Komposisi maksimum pengendalian pintu dan pompa air

Proses komposisi dalam *Fuzzy Sugeno* setiap konsekuen pada aturan berbentuk IF-THEN direpresentasikan dengan suatu himpunan Fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasil, output tiap-tiap aturan diberikan secara tegas berdasar α -predikat (*fire strenght*). Dengan proses tersebut maka di dapat hasil sebagai seperti pada gambar 7 berikut :



Gambar 7 komposisi fuzzy Sugeno

5. Defuzzifikasi pengendalian pintu dan pompa air

Metode defuzzifikasi yang digunakan adalah *rata-rata terbobot*. Dari data komposisi maksimum yang kemudian masing-masing hasil aturan diambil titik tengahnya, maka r^1 seperti pada rumus 3.23.

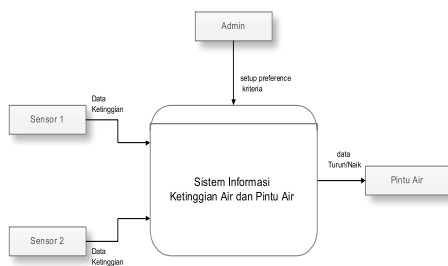
RANCANGAN DATA FLOW DIAGRAM (DFD)

Data flow diagram (DFD) adalah sebuah teknik grafis yang menggambarkan aliran informasi dan transformasi yang diaplikasikan pada saat data bergerak dari input ke output. DFD digunakan untuk menyajikan sebuah sistem atau perangkat lunak pada setiap tingkatan abstraksi. DFD dapat dipartisi ke dalam bagian-bagian yang merepresentasikan aliran informasi yang bertingkat. DFD memberikan suatu mekanisme bagi permodelan fungsional dan permodelan aliran informasi yang akan menjadi acuan dalam pembuatan suatu sistem.

DFD untuk sistem informasi ketinggian air dan pintu air adalah sebagai berikut :

1. Diagram Konteks

Sistem Informasi Ketinggian Air dan Pintu Air (SIKA&PA) dibangun dengan pendekatan yang terstruktur dengan alat bantu diagram konteks dan diagram arus data. Gambar 8 merupakan diagram konteks dari Sistem Informasi Ketinggian Air dan Pintu Air (SIKA&PA).



Gambar 8. Diagram Konteks Sistem Informasi Ketinggian Air dan Pintu Air

Pada gambar 8 sistem Informasi ini terdapat 3 entitas eksternal, yaitu : Admin, Sensor 1, Sensor 2, Pintu Air, masing-masing memiliki aturan bisnis sebagai berikut:

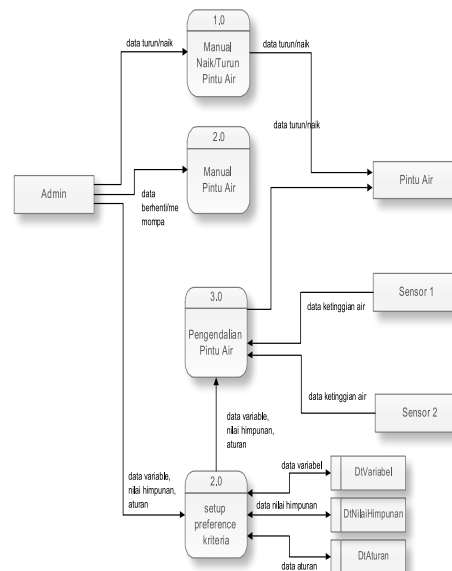
- 1) Admin, memiliki wewenang untuk mengatur preferensi ke sistem dan menjalankan pintu air secara manual.

- 2) Model sistem dapat digerakan secara manual maupun auto. Pada model auto dengan prinsip kerja sebagai berikut :

- a. Sensor 1, berfungsi sebagai pengukur ketinggian air sebagai indikator ketinggian debit air dalam bendungan.
- b. Sensor 2, berfungsi sebagai pengukur ketinggian air pintu air.
- c. Pintu berfungsi sebagai penutup saluran air yang keluar dari bendungan.

2. Data Flow Diagram (DFD) Level 1

Mengacu pada deskripsi dari perancangan, pada DFD level 1 ini, Diagram arus data dalam sistem ini terdapat ada 4 proses utama, yaitu: manual naik/turun pintu air serta naik turunnya pintu air secara otomatis dan setup preferensi. Tabel yang digunakan dalam sistem ini berjumlah 3 buah sebagai media untuk penyimpanan. Tabel-tabel tersebut terdiri dari : tabel data variabel, tabel nilai himpunan dan tabel aturan pengendalian ketinggian pintu air, secara rinci DFD sistem ini dapat dilihat pada gambar 9 di bawah ini.



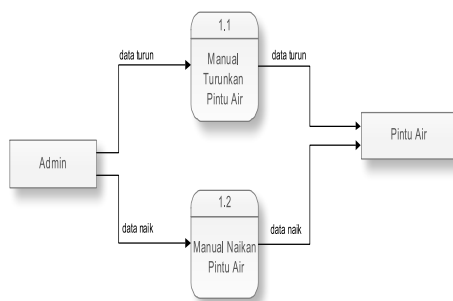
Gambar 9. DFD level 1 Sistem Informasi Ketinggian Air dan Pintu Air

3. Data Flow Diagram (DFD) level 2

DFD level 2 ini merupakan penjabaran dari DFD level 1. Masing-masing proses diturunkan sesuai dengan karakteristik proses dibawahnya. Penurunan level untuk masing-masing proses sebagai berikut :

- DFD level 2 manual penarikan maupun penurunan pintu air

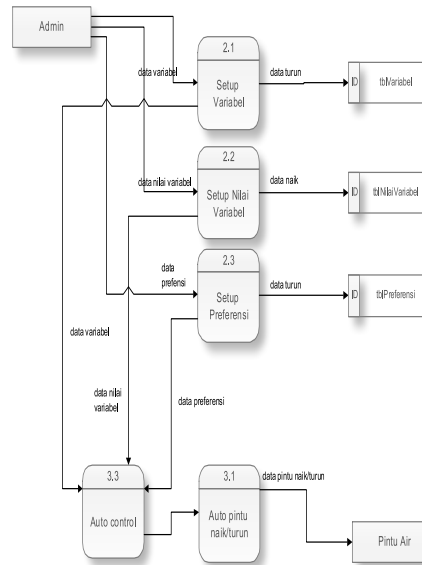
Pada proses DFD level 2 untuk manual penarikan maupun penurunan pintu air terdiri dari 2 proses yang tidak melibatkan tabel. Secara rinci proses ini disajikan dalam gambar 10 di bawah ini.



Gambar 10. Diagram level 2 Pengendalian Pintu Air Secara Manual

- DFD level 2 setup preferensi sistem informasi ketinggian dan Pintu Air

DFD level 2 untuk proses setup preferensi dan pintu air secara otomatis ini meliputi 4 proses, yaitu : setup variabel, setup nilai variabel, setup preferensi, auto pintu turun/naik. Secara rinci hubungan proses, entitas dan tabel dapat dilihat pada gambar 11. di bawah ini.



Gambar 11. Diagram level 2 Preferensi dan model Auto Kontrol Pintu Air

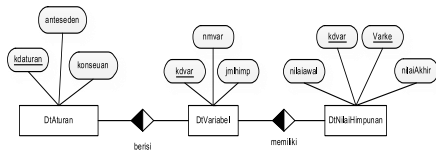
PERANCANGAN BASIS DATA

Rancangan basisdata merupakan serangkaian pertanyaan yang spesifik yang relevan dengan berbagai pemrosesan data, misalnya obyek data yang akan diproses oleh sistem, komposisi masing-masing obyek data dan atribut yang menggambarkan hubungan antara masing-masing obyek data tersebut (Pressman, 2001).

1. Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relation Diagram (ERD) adalah notasi yang digunakan untuk melakukan aktifitas pemodelan data. Beberapa aturan bisnis (Business rules) mengenai relasi antar entitas dalam rancang bangun basis data Sistem Informasi ini dapat dijelaskan berikut, yaitu admin memiliki wewenang untuk mengelola data variabel, nilai variabel dan preferensi.

Berdasarkan aturan bisnis yang tersebut di atas dengan mengacu pula dari gambar DFD level 1 dari Sistem Informasi Ketinggian Air dan Pintu Air, maka dihasilkan gambar ERD ditunjukkan pada gambar 12 di bawah ini.



Gambar 12. ER Diagram Sistem Informasi Ketinggian air dan Pintu Air

2. Struktur Tabel

Berdasarkan gambar 9 DFD level 1 dan gambar 12 diagram E-R Diagram Sistem Informasi ini dirancang ada 3 tabel yang digunakan guna mendukung program ini, yaitu :

a. Rancangan tabel Variabel

Rancangan tabel variabel berisi tentang informasi dari variabel yang digunakan untuk mengolah Sistem Informasi Ketinggian Air dan Pintu Air pengendalian pintu dan pompa air sungai. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Struktur tabel DtVariabel

No	Nama Field	Type	Size	Keterangan
1.	KdVar	String	4	Kode variabel
2.	NmVar	String	20	Nama variabel
3.	JmlHimp	Integer	---	Jumlah himpunan dari variabel

b. Rancangan tabel NilaiVariabel

Rancangan tabel NilaiVariabel berisi tentang informasi dari variabel yang digunakan dalam mengolah sistem ini. Tabel selengkapnya dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Struktur tabel DtVariabel

No	Nama Field	Type	Size	Keterangan
1.	KdVar	String	4	Kode variabel
2.	Varke	Integer	---	Variabel ke

3.	NilaiAwal	Integer	---	Nilai Awal Variabel
4.	NilaiAkhir	Integer	---	Nilai Akhir Variabel

c. Rancangan tabel Aturan setup ketinnggian

Rancangan tabel aturan informasi berisi tentang informasi dari aturan yang digunakan untuk acuan dalam mengolah sistem ini. Tabel selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Struktur tabel DtAturan

No	Nama Field	Type	Size	Keterangan
1.	NoAturan	Varchar	10	Nomor dari Aturan
2.	Anteseden	Varchar	15	Penyebab
3.	Konsekuensi	Varchar	15	Hasil Keluaran

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI KETINGGIAN AIR DAN PINTU AIR

Perancangan Sistem Informasi Ketinggian Air dan Pintu Air ini terbagi menjadi 2 bagian besar, yaitu : desain perangkat lunak interface dan desain perangkat keras. Desain perangkat lunak atau desain user interface mengacu pada DFD Sistem Informasi Ketinggian Air dan Pintu Air, meliputi form utama control/pengendalian pintu air dan pompa air, setup port/com, setup variabel, nilai variabel serta setup preferensi. Desain perangkat keras terdiri dari 2 bagian yaitu: desain perangkat elektronik dan desain miniatur aliran air dan pintu air. Desain perangkat elektronik meliputi: Desain Peripheral Interface, desain analog to digital converter (ADC), digital to analog converter (DAC), BCD to seven segmen, H-Bridge dan desain power supply. Desain miniatur aliran air meliputi: desain prototype bendungan dan saluran sungai, desain pintu air dan desain saluran pembuangan air.

1. Desain perangkat lunak (user interface)

Desain user interface untuk sistem informasi ketinggian air dan pintu air mengacu pada desain DFD level 1 sistem informasi

Formatted: Font: 11 pt

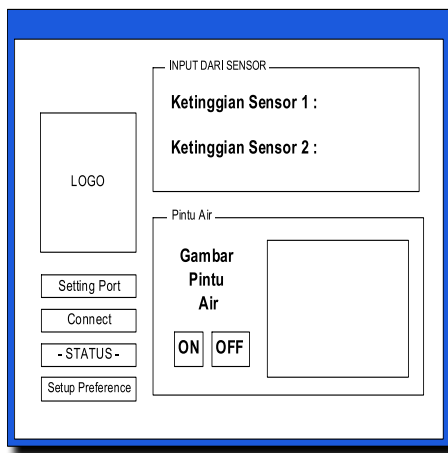
Formatted Table

Formatted: Indent: Left: 0", Hanging: 0.2", Space After: 6 pt, Numbered + Level: 1 + Numbering Style: 1, 2, 3, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Tab after: 0.25" + Indent at: 0.25", Tab stops: Not at 0.25"

Formatted Table

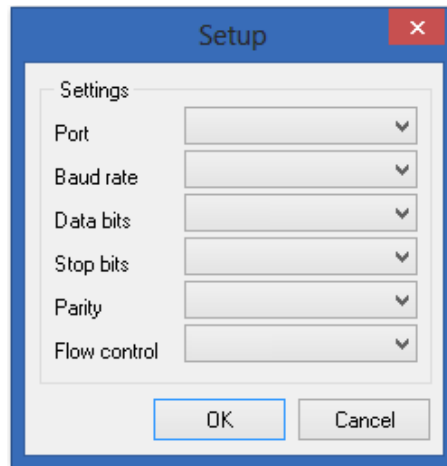
Formatted Table

ketinggian air dan pintu air (gambar 9). Form utama memiliki sub menu form lain, yang terdiri dari : otomatis kontrol pintu air secara otomatis, kontrol pintu air secara manual. Button ke sub program setup variabel, nilai variabel dan setup preferensi, desain secara detail dapat dilihat pada gambar 13.



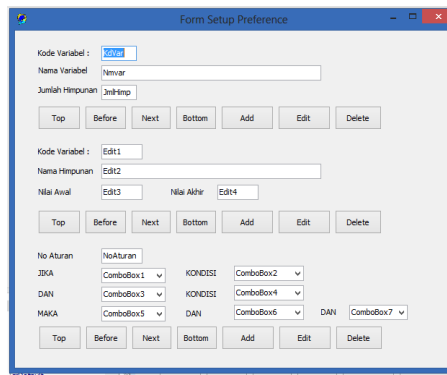
Gambar 13. Desain tampilan utama sistem informasi pintu air

Mekanisme dalam pengendalian pintu dan pompa air berbasis serial interface harus melalui setting port. Adapun desain setup setting port mengacu pada standart setting serial interface meliputi : Port yang akan diakses, baud rate, data bit, stop bit, parity, flow control dan tombol "OK" dan Cancel. Secara detail desain setup dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Desain Setup Setting Port Com

Desain rancangan setup preference, mengacu pada DFD gambar 14 proses setup preference. Pada setup tersebut dapat aktif jika user menekan tombol setup preference pada form sistem informasi pengendali pintu air. Form setup preference di desain dalam 1 form, dapat untuk mensetup variabel, nilai variabel dan aturan fuzzy. Secara detail rancangan dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Setup Preference

2. Implementasi Basisdata

Pada fase implementasi dimulai dengan pembuatan basisdata sistem informasi ketinggian air dan pintu air beserta tabel-tabel

Formatted: Justified, Space After: 6 pt

Formatted: Font: 11 pt

data yang dibutuhkan. Identifikasi kebutuhan basisdata beserta tabel-tabel ini mengacu pada perancangan basisdata pada struktur tabel 1, 2, 3, maka implemtasi basisdata sistem informasi ketinggian air dan pintu air, menggunakan MYSQL dengan nama database SIKAControlPintu. Adapun tabel yang dibutuhkan guna menunjang program Sistem Informasi ini adalah sebanyak 3 buah tabel yaitu tabel variabel, nilai variabel dan setuprule. Adapun secara rinci masing-masing tabel sebagai berikut :

Tabel 4. Implementasi tabel variabel

	Field	Type	Collation	Attributes
<input type="checkbox"/>	KdVar	varchar(3)	utf8_general_ci	
<input type="checkbox"/>	NmHimp	varchar(15)	utf8_general_ci	
<input type="checkbox"/>	NAwal	int(11)		
<input type="checkbox"/>	NAkhir	int(11)		

Tabel 5. Implementasi tabel nilaivariabel

	Field	Type	Collation	Attributes
<input type="checkbox"/>	KdVar	varchar(3)	utf8_general_ci	
<input type="checkbox"/>	NmVar	varchar(20)	utf8_general_ci	
<input type="checkbox"/>	JmlHimp	int(1)		

Tabel 6. Implementasi tabel setuprule

	Field	Type	Collation	Attributes
<input type="checkbox"/>	NoRule	int(11)		
<input type="checkbox"/>	Anteseden	varchar(2)	utf8_general_ci	
<input type="checkbox"/>	Konsekuen	varchar(1)	utf8_general_ci	

3. Dialog login ke Sistem

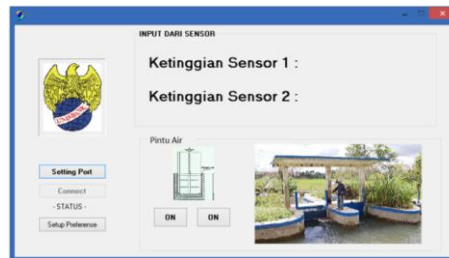
Pada fase implementasi user interface dengan memakai software aplikasi Delphi. Implementasi rancangan program mengacu rancangan DFD serta perancangan user interface pada gambar 8 dan gambar 13. Adapun implementasi program sebagai berikut :

a. Menu Utama Sistem Informasi Ketinggian Air dan Pintu Air

Implementasi Menu utama program sistem informasi ini mengacu pada DFD level 1 Sistem Informasi Ketinggia Air dan Pintu Air pada gambar 9. Adapun form tersebut tersebut adalah sebagai berikut :

1. Form utama sekaligus sebagai pusat pengendali model automatic control dengan sistem Informasi ketinggian air dan pintu air menggunakan fuzzy Sugeno.
2. Sub Form adalah digunakan untuk setup preference, baik untuk setup variabel, maupun setup nilai dan aturan fuzzy .

Implementasi program dari tampilan form utama ini mengacu pada gambar 9 dan gambar 13 yang terdiri dari 2 indikator ketinggian yang terdiri dari 2 bagian sensor, yaitu sensor 1 sebelum pintu dan sensor 2 terletak pada pintu. Perubahan dilakukan secara real time dengan waktu ubah sebesar 10μ. Kemudian ada tombol yang digunakan untuk mencek secara manual, baik untuk naik/turunya pintu air dan manual tombol untuk percobaan manual menjalankan pintu air. Selain tombol diatas implementasi ini untuk dapat digunakan selalu didahului dengan penekanan tombol setup port. Setup ini adalah untuk memilih com dan port yang akan dipakai. Jika sudah maka tombol konek harus ditekan untuk menjalin koneksi dengan PC-Link. Pada form ini untuk mode otomatis, selalu menggunakan satu database dengan 3 tabel utama, yaitu: tabel variabel, nilai variabel dan setup aturan fuzzy. Secara lengkap dapat dilihat pada gambar 4. Adapun listing program dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 16. Form menu utama

b. Form untuk setup preference

Implementasi dari form setup preference pada gambar 16 mengacu pada gambar 9 DFD level 1 Sistem Informasi Ketinggian Air dan Pintu Air dan desain pada gambar 13. Pada form ini user ia mengakses satu database dan 3 tabel, yaitu : variabel, nilai variabel dan setupaturan.

Form Setup Preference

Kode Variabel :
 Nama Variabel :
 Jumlah Himpunan :
 Add Edit Delete

Kode Variabel :
 Nama Himpunan :
 Nilai Awal : Nilai Akhir :
 Add Edit Delete

No Aturan :
 JIKA : KONDISI :
 DAN : KONDISI :
 MAKA :
 Add Edit Delete

kd-himp	NmVar	Jmlh-himp
100	Sensor 1	3
200	Sensor 2	3

kdVar	NmHimp	NAwal	NAkhir
101	Rendah	0	7
102	Sedang	4	10
103	Tinggi	7	10
201	Rendah	0	3
202	Sedang	0	6
203	Tinggi	3	10

NoRule	sensor 1	kondisi 1	sensor 2	kondisi 2	mak
1	S1	Rendah	S2	Rendah	Rer
2	S1	Rendah	S2	Sedang	Rer
3	S1	Rendah	S2	Tinggi	Rer
4	S1	Sedang	S2	Rendah	Sed
5	S1	Sedang	S2	Sedang	Sed

Gambar 17. Form Setup Preferensi

Form ini berfungsi untuk dapat merubah variabel, nilai variabel dan aturan fuzzy-nya. Secara lengkap dapat dilihat pada gambar 17. adapun listing program dari setup preferensi ini dapat dilihat pada lampiran.

DAFTAR PUSTAKA

- Breagh, J.A. dan Starke M. (2000). Research on Employee Recruitment: So Many Studies, So Many Remaining Questions. *Journal of Management*. 3, 26, 405-434.
- Ernst, A. T., Jiang, H., Krishnamoorthy, M. & Sier, D. (2004). Staff scheduling and rostering: A review of applications, methods and models. *European Journal of Operational Research*. 153, 1, 3-27.
- Cannavacciuolo, A., Capaldo, G., Ventre, A., Volpe, A., dan Zollo, G. (1994). An Approach to the evaluation of human resources by using fuzzy set theory. *IEEEExplore*. 4, 3, 1165-1170.
- Imam, A.S. dan Muliahati, R. (1998). Sistem Perekrutan Karyawan Secara Internal dengan menggunakan Pendekatan Fuzzy. *Agrimedia*. 2, 4, 53 - 66
- Ruskova, N.A. (2002). Decision Support System for Human Resources Appraisal and Selection. *IEEE*. 1, 1, 354-357.
- Kusrini dan Ester, S. (2004). Pemanfaatan Analytical Hierarchy Process(AHP) sebagai Model Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Karyawan. *Jurnal Ilmiah DASI*. 2, 3, 22-28.
- Dominikus, DA. Y.K.Y. (2010). Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pegawai Pelaksana Teknis Badan, Biro dan Lembaga di Universitas Flores Ende Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process. Tesis Pascasarjana FMIPA Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Chen Pin-Chan. (2009). A Fuzzy Multiple Criteria Decision Making Model in Employee Recruitment. *International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS)*. 7, 9, 113-117.
- Tai Wei-Shen dan Hsu Chung-Chian. (2006). A Realistic Personnel Selection Tool Based on Fuzzy Data Mining Method. *National Yunlin University of Science and Technology Journal*. 3, 12, 14-18.
- Turban, E., dan Aronson, J. E. (2001). *Decision Support System and Intelligent Sytems*. 6th Edition. Prentice Hall International, Inc.

- Sunardi. (2011). Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Pegawai Baru di Universitas Stikuban (Unisbank). Tesis Pascasarjana FMIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Sunardi. (2012). Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Sesuai Bidang bagi tenaga Administrasi (Studi Kasus di Universitas Stikuban (Unisbank). Penelitian Internal. Unisbank, Semarang